

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of )

Tsutomu TAMAKI )

Application No.: Unassigned )

Filed: September 27, 2001 )

For: WAVEGUIDE COUPLER )

Group Art Unit: Unassigned

Examiner: Unassigned



CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign applications in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application Nos. 2000-307422 and 2001-220496

Filed: October 6, 2000 and July 19, 2001 respectively

In support of this claim, enclosed are certified copies of said prior foreign applications. Said prior foreign applications were referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copies is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

Date: September 27, 2001

By:

Platon N. Mandros  
Registration No. 22,124

P.O. Box 1404  
Alexandria, Virginia 22313-1404  
(703) 836-6620

#5



Translation of Priority Certificate

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: July 19, 2001

Application Number: Patent Application  
No. 2001-220496

Applicant(s): MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA

August 17, 2001

Commissioner, Kozo OIKAWA  
Patent Office

Priority Certificate No. 2001-3073844

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 7月19日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-220496

出 願 人

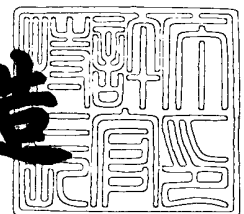
Applicant(s):

三菱電機株式会社

2001年 8月17日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3073844

【書類名】 特許願

【整理番号】 527142JP02

【提出日】 平成13年 7月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01P 5/00

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

    【氏名】 田牧 努

【特許出願人】

    【識別番号】 000006013

    【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100075258

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 吉田 研二

【選任した代理人】

    【識別番号】 100081503

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 金山 敏彦

【選任した代理人】

    【識別番号】 100096976

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 石田 純

【先の出願に基づく優先権主張】

    【出願番号】 特願2000-307422

    【出願日】 平成12年10月 6日

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 001753

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9805458

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 導波管接続部

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2 つの誘電体基板を互いに対向配置して、前記各誘電体基板にそれぞれ構成した矩形状の導波管端子を相互に接続する導波管接続部であって、

前記各誘電体基板は、各々の前記導波管端子を取り囲む配置かつ前記両導波管端子の接続状態にて互いに対向する位置に、前記導波管端子の接地導体と電氣的に導通するコンタクト領域をそれぞれ有し、

前記両誘電体基板は、互いに対向する前記コンタクト領域間に配置される導電性接合部材により互いに接合されること、

を特徴とした導波管接続部。

【請求項 2】 複数個の前記導電性接合部材が、前記両誘電体基板間に挟み込まれ、前記導波管端子を取り囲んで配置されること、

を特徴とした請求項 1 記載の導波管接続部。

【請求項 3】 前記導電性接合部材は、球状、樽状或いは円筒状の形状を有すること、

を特徴とした請求項 1 記載の導波管接続部。

【請求項 4】 前記 2 つの誘電体基板は、互いに線膨張係数が異なることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の導波管接続部。

【請求項 5】 隣接する前記導電性接合部材間の隙間は、前記導波管端子を通過する高周波信号の  $1/4$  波長以下であること、

を特徴とした請求項 2 記載の導波管接続部。

【請求項 6】 複数個の前記導電性接合部材は、矩形状の前記導波管端子の長辺及び短辺に各々平行する 4 辺を有する矩形周上に列状に配置され、

前記導波管端子の前記短辺に平行な前記矩形周の向かい合う 2 辺上にそれぞれ配列される第 1 の導電性接合部材列の相互間の距離  $L_1$  と、前記導波管端子の前記長辺に平行な前記矩形周の向かい合う 2 辺上にそれぞれ配列される第 2 の導電性接合部材列と前記導波管端子端との距離  $L_2$  とを、前記導波管端子を通過する

高周波信号の波長 $\lambda$ を含む次の関係式

$$\lambda \times (0.7 \sim 1.3) = 2 / (1 / L_1^2 + 1 / L_2^2)^{1/2}$$

を満たすように定めること、

を特徴とする請求項 5 記載の導波管接続部。

【請求項 7】 複数個の前記導電性接合部材は、矩形状の前記導波管端子の長辺及び短辺に各々平行する 4 辺を有する矩形周上に列状に配置され、

前記導波管端子の前記短辺に平行な前記矩形周の向かい合う 2 辺上にそれぞれ配列される第 1 の導電性接合部材列と前記導波管端子端との距離と、前記導波管端子の前記長辺に平行な前記矩形周の向かい合う 2 辺上にそれぞれ配列される第 2 の導電性接合部材列と前記導波管端子端との距離とを、それぞれ 0.5 mm 以下とすること、

を特徴とする請求項 5 記載の導波管接続部。

【請求項 8】 少なくとも一方の前記誘電体基板は、

他方の前記誘電体基板に対向する基板表面に、前記導波管端子の接地導体に電氣的に導通する接地導電面と、

前記接地導電面上に成膜され、当該膜上では前記導電性接合部材の付着が阻止される接合部材レジスト膜と、

を有し、

前記接地導電面の一部は前記コンタクト領域に設定され、

前記接合部材レジスト膜は、前記コンタクト領域に開口を有するパターンに形成されること、

を特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の導波管接続部。

【請求項 9】 少なくとも一方の前記誘電体基板は多層構成であって、

当該誘電体基板表面に形成され、当該誘電体基板の内層及びスルーホールを用いて前記導波管端子の接地導体に電氣的に導通され前記コンタクト領域とされる複数のパッドを有すること、

を特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の導波管接続部。

【請求項 10】 少なくとも一方の前記誘電体基板は、

他方の前記誘電体基板に対向する基板表面に、前記導波管端子の接地導体に電

氣的に導通する接地導電面と、

前記接地導電面と同じ前記基板表面上に形成され前記コンタクト領域とされる複数のパッドと、

前記各パッドと前記接地導電面とを電氣的に接続する接続線路と、

を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載の導波管接続部。

【請求項 1 1】 少なくとも一方の前記誘電体基板の前記コンタクト領域は、ソルダレジストに囲まれた複数の領域に区分され、当該各領域に複数個の前記導電性接合部材を配置したこと、を特徴とする請求項 1 から請求項 1 0 のいずれかに記載の導波管接続部。

【請求項 1 2】 少なくとも一方の前記誘電体基板は、列状に配置される複数個の前記導電性接合部材からなる導電性接合部材列を、矩形状の前記導波管端子の各辺に平行に、かつ各辺それぞれに複数列配置すること、を特徴とする請求項 1 から請求項 1 1 のいずれかに記載の導波管接続部。

【請求項 1 3】 前記導波管端子の各辺に平行な複数の前記導電性接合部材列の列間の隙間は、前記導波管端子を通過する高周波信号の  $1/4$  波長  $\pm 30\%$  の範囲内であること、を特徴とする請求項 1 2 記載の導波管接続部。

【請求項 1 4】 少なくとも一方の前記誘電体基板は、当該誘電体基板内に前記導波管端子を複数有し、

前記コンタクト領域は、前記各導波管端子を取り囲む周上に配置され、

隣接する矩形状の前記導波管端子の互いに対向する辺に対応して設けられる前記コンタクト領域は、当該隣接する導波管端子同士で共有されること、

を特徴とする請求項 1 から請求項 1 3 のいずれかに記載の導波管接続部。

【請求項 1 5】 対向配置される 2 つの前記誘電体基板は、請求項 8 から請求項 1 4 に記載した前記誘電体基板から選択される、いずれか 2 つであることを特徴とする導波管接続部。

【請求項 1 6】 前記導電性接合部材は、ハンダであり、前記 2 つの誘電体基板はハンダ付けにより互いに接合されることを特徴とする請求項 1 から請求項 1 5 のいずれかに記載の導波管接続部。



【請求項 1 7】 前記導電性接合部材は、導電性接着剤であることを特徴とする請求項 1 から請求項 1 5 のいずれかに記載の導波管接続部。

【請求項 1 8】 前記導電性接合部材は、金属物又は金属含有物であり、前記 2 つの誘電体基板は前記金属物又は前記金属含有物の熱圧着によって接合されることを特徴とする請求項 1 から請求項 1 5 のいずれかに記載の導波管接続部。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明が属する技術分野】

本発明は、マイクロ波、ミリ波帯等の高周波帯で使用する、誘電体基板に設けた導波管端子の接続部に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

図 2 1 は、従来の導波管接続部にて、誘電体基板に設けた導波管端子を接続する際の構成を分解斜視図に示したものである。また、図 2 2 は、従来の導波管接続部にて導波管端子を接続した場合の側面図である。図において、1 a 及び 1 b は誘電体基板、2 a、2 b、2 c、2 d 及び 2 e は導波管端子、3 a 及び 3 b はキャリア、4 は導波管アダプタ、5 は導波管アダプタに設けたネジ穴、6 はネジである。

【0 0 0 3】

次に、従来の導波管接続部について説明する。図 2 1 及び図 2 2 において、導波管端子 2 a 及び 2 e を設けた誘電体基板 1 a 及び 1 b は、それぞれ導波管端子 2 b 及び 2 d を設けたキャリア 3 a 及び 3 b に接着、ハンダ付け或いはロー付け等により、接合される。接合された 2 つの誘電体基板及びキャリアは、導波管端子 2 c を設けた導波管アダプタ 4 に、導波管端子 2 b、2 c 及び 2 d の位置が合致するように位置合わせされて、ネジ穴 5、ネジ 6 にてネジ止めされる。このように、従来、導波管端子を設けた誘電体基板同士を接続する際は、キャリア及び導波管アダプタ等を介して、ネジ止めで行っていた。

【0 0 0 4】

例えば、誘電体基板 1 a、1 b 上には、導波管を伝達される高周波の電波と導

体を伝達される電気信号とを相互に変換する送受信回路が設けられる。送信回路は、誘電体基板に外部から入力される信号に応じて高周波信号を発生し、導波管端子 2 a, 2 e からキャリア 3 a, 3 b 側へ送出する。一方、受信回路は、キャリア 3 a, 3 b 側から導波管端子 2 a, 2 b に入力された高周波信号を電気信号に変換し、例えば、外部へ出力する。

## 【 0 0 0 5 】

## 【発明が解決しようとする課題】

上記のように、従来の導波管接続部は、高価なキャリア及び導波管アダプタを使用し、手作業にてネジ止めするため、接続部の低価格化及び工作性の劣化などの課題があった。また、誘電体基板、キャリア及び導波管アダプタ相互間で熱による線膨張係数は一般に異なり、誘電体基板をキャリアや導波管アダプタに接着固定した場合、接着面の剥離や部材の破断が生じるおそれがあった。また誘電体基板上の回路への電気信号の入出力を行うための配線は、誘電体基板の上面にボンディング等で線材を接続することにより行うので、この点でも工作上的作業が面倒であるという問題があった。

## 【 0 0 0 6 】

この発明はかかる課題を解決するためになされたものであり、高周波回路が形成された誘電体基板の導波管端子の接続作業等が簡易化され、また、低価格化が図られる導波管接続部を提供することを目的とする。

## 【 0 0 0 7 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明に係る導波管接続部は、2つの誘電体基板を互いに対向配置して、前記各誘電体基板にそれぞれ構成した矩形状の導波管端子を相互に接続する導波管接続部であって、前記各誘電体基板は、各々の前記導波管端子を取り囲む配置かつ前記両導波管端子の接続状態にて互いに対向する位置に、前記導波管端子の接地導体と電氣的に導通するコンタクト領域をそれぞれ有し、前記両誘電体基板は、互いに対向する前記コンタクト領域間に配置される導電性接合部材により互いに接合される。

## 【 0 0 0 8 】

本発明の好適な態様は、複数個の前記導電性接合部材が、前記両誘電体基板間に挟み込まれ、前記導波管端子を取り囲んで配置されることを特徴とする導波管接続部である。

【0009】

本発明の他の好適な態様は、前記導電性接合部材が、球状、樽状或いは円筒状の形状を有することを特徴とする導波管接続部である。

【0010】

本発明のさらに他の好適な態様は、前記2つの誘電体基板が、互いに線膨張係数が異なることを特徴とする導波管接続部である。

【0011】

別の本発明に係る導波管接続部においては、隣接する前記導電性接合部材間の隙間が、前記導波管端子を通過する高周波信号の $1/4$ 波長以下である。

【0012】

さらに別の本発明に係る導波管接続部においては、複数個の前記導電性接合部材が、矩形状の前記導波管端子の長辺及び短辺に各々平行する4辺を有する矩形周上に列状に配置され、前記導波管端子の前記短辺に平行な前記矩形周の向かい合う2辺上にそれぞれ配列される第1の導電性接合部材列の相互間の距離 $L_1$ と、前記導波管端子の前記長辺に平行な前記矩形周の向かい合う2辺上にそれぞれ配列される第2の導電性接合部材列と前記導波管端子端との距離 $L_2$ とを、前記導波管端子を通過する高周波信号の波長 $\lambda$ を含む次の関係式

$$\lambda \times (0.7 \sim 1.3) = 2 / (1 / L_1^2 + 1 / L_2^2)^{1/2}$$

を満たすように定める。

【0013】

また別の本発明に係る導波管接続部においては、複数個の前記導電性接合部材が、矩形状の前記導波管端子の長辺及び短辺に各々平行する4辺を有する矩形周上に列状に配置され、前記導波管端子の前記短辺に平行な前記矩形周の向かい合う2辺上にそれぞれ配列される第1の導電性接合部材列と前記導波管端子端との距離と、前記導波管端子の前記長辺に平行な前記矩形周の向かい合う2辺上にそれぞれ配列される第2の導電性接合部材列と前記導波管端子端との距離とを、そ

れぞれ 0.5 mm 以下とする。

【0014】

他の本発明による導波管接続部においては、少なくとも一方の前記誘電体基板が、他方の前記誘電体基板に対向する基板表面に、前記導波管端子の接地導体に電氣的に導通する接地導電面と、前記接地導面上に成膜され、当該膜上では前記導電性接合部材の付着が阻止される接合部材レジスト膜とを有し、前記接地導面の一部は前記コンタクト領域に設定され、前記接合部材レジスト膜は、前記コンタクト領域に開口を有するパターンに形成される。

【0015】

また他の本発明による導波管接続部においては、少なくとも一方の前記誘電体基板が多層構成であって、当該誘電体基板表面に形成され、当該誘電体基板の内層及びスルーホールを用いて前記導波管端子の接地導体に電氣的に導通され前記コンタクト領域とされる複数のパッドを有する。

【0016】

別の本発明による導波管接続部においては、少なくとも一方の前記誘電体基板が、他方の前記誘電体基板に対向する基板表面に、前記導波管端子の接地導体に電氣的に導通する接地導電面と、前記接地導電面と同じ前記基板表面上に形成され前記コンタクト領域とされる複数のパッドと、前記各パッドと前記接地導電面とを電氣的に接続する接続線路とを有する。

【0017】

また別の本発明による導波管接続部においては、少なくとも一方の前記誘電体基板の前記コンタクト領域は、ソルダレジストに囲まれた複数の領域に区分され、当該各領域に複数個の前記導電性接合部材を配置したものである。

【0018】

さらに別の本発明による導波管接続部においては、少なくとも一方の前記誘電体基板が、列状に配置される複数個の前記導電性接合部材からなる導電性接合部材列を、矩形状の前記導波管端子の各辺に平行に、かつ各辺それぞれに複数列配置するものである。本発明の好適な態様は、前記導波管端子の各辺に平行な複数の前記導電性接合部材列の列間の隙間が、前記導波管端子を通過する高周波信号

の  $1/4$  波長  $\pm 30\%$  の範囲内である。

【0019】

他の本発明による導波管接続部においては、少なくとも一方の前記誘電体基板が、当該誘電体基板内に前記導波管端子を複数有し、前記コンタクト領域は、前記各導波管端子を取り囲む周上に配置され、隣接する矩形状の前記導波管端子の互いに対向する辺に対応して設けられる前記コンタクト領域は、当該隣接する導波管端子同士で共有される。

【0020】

【発明の実施の形態】

実施の形態 1.

図 1 は、この発明の実施の形態 1 を示す導波管接続部の分解斜視図である。図において、1 a 及び 1 b は誘電体基板、2 a 及び 2 b は誘電体基板内に設けた導波管端子、7 は導電性接合部材であるハンダ、8 a 及び 8 b は導波管端子の接地導体に導通され基板表面に配置された GND 面（接地導電面）である。

【0021】

次に、導波管端子の接続部について説明する。図において、誘電体基板 1 a 及び 1 b は、それぞれ内部に導波管端子 2 a 及び 2 b を有し、また、基板表面に、導波管端子 2 a 及び 2 b の接地導体に電氣的に導通された GND 面 8 a 及び 8 b を配置している。この 2 つの誘電体基板 1 a 及び 1 b は、GND 面 8 a 及び 8 b を対向させるように配置される。そして、その GND 面 8 a 及び 8 b で挟み、GND 面 8 a 及び 8 b と接する位置で、かつ導波管端子 2 a 及び 2 b の周囲を囲むように、ハンダ 7 を配置し、2 つの誘電体基板 1 a 及び 1 b がハンダ付けされ、導波管端子が接続される。

【0022】

また、図 1 に示す誘電体基板 1 a 及び 1 b を多層誘電体基板で構成した場合でも、同様に構成することができる。

【0023】

このように誘電体基板に設けた導波管端子をハンダ付けによって接続することにより、従来、手作業にてネジ止めしていた、導波管端子の接続作業を簡易化で

きる。また、導波管アダプタ及びキャリア等の高価な部品を使用する必要がないため、低価格化も可能となる。

#### 【 0 0 2 4 】

実施の形態 2.

図 2 は、この発明の実施の形態 2 を示す導波管接続部の分解斜視図である。また、図 3 は、矩形状の穴を設けた誘電体基板を使用した場合の縦断面図及び誘電体基板の上視図である。また、図 4 は、スルーホールを矩形状に配置して導波管端子を構成した誘電体基板を使用した場合の縦断面図及び誘電体基板の上視図である。図において、1 a、1 b、2 a、2 b、8 a 及び 8 b は実施の形態 1 と同様であり、7 は球状、樽状或いは円筒状のハンダ、9 a 及び 9 b はスルーホールである。

#### 【 0 0 2 5 】

次に、導波管端子の接続部について説明する。図において、誘電体基板 1 a 及び 1 b、導波管端子 2 a 及び 2 b、GND 面 8 a 及び 8 b は実施の形態 1 と同様に配置され、同様の機能を有する。なお、GND 面 8 a は、誘電体基板 1 a における誘電体基板 1 b 側の面に配置されており、図 2 では省略している。そして、GND 面 8 a 及び 8 b で挟み、GND 面 8 a 及び 8 b と接する位置で、かつ導波管端子 2 a 及び 2 b の周囲を囲むように、球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 を複数配置している。なお、この球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 は、隣接するハンダ 7 との隙間が、導波管端子 2 a 及び 2 b を通過する高周波信号の  $1/4$  波長以下となるように、列状に配置している。このように 2 つの誘電体基板 1 a 及び 1 b と球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 を配置し、ハンダ付けされることにより、誘電体基板 1 a 及び 1 b に設けた導波管端子 2 a 及び 2 b が接続される。

#### 【 0 0 2 6 】

図 3 は、図 2 にて説明した導波管接続部における縦断面図及び誘電体基板 1 a 及び 1 b の上視図である。図 3 において、誘電体基板 1 a 及び 1 b は、その内部に導波管端子 2 a 及び 2 b を設けており、その導波管端子 2 a 及び 2 b の接地導体に導通された GND 面 8 a 及び 8 b を、基板表面に配置している。この誘電体基板 1 a 及び 1 b の GND 面 8 a 及び 8 b 上で、かつ導波管端子 2 a 及び 2 b の

周囲に、球状、樽状或いは円筒状のハンダ7を複数、列状に配置する。このとき、隣接する球状、樽状或いは円筒状のハンダ7の隙間は、上記の通り、導波管端子2 a及び2 bを通過する高周波信号の $1/4$ 波長以下である。

## 【0027】

また、図4に示す誘電体基板1 a及び1 bのように、スルーホール9 a及び9 bを矩形状に配置して導波管端子2 a及び2 bを構成し、そのスルーホール9 a及び9 bと導通されたGND面8 a及び8 bを配置した場合でも、図2と同様に構成することが可能である。

## 【0028】

また、図3及び図4に示す誘電体基板1 a及び1 bを多層誘電体基板とした場合でも、図2と同様に構成することができる。

## 【0029】

このように誘電体基板に設けた導波管端子をハンダ付けによって接続することにより、従来、手作業にてネジ止めしていた、導波管端子の接続作業を簡易化できる。また、導波管アダプタ及びキャリア等の高価な部品を使用する必要がないため、低価格化も可能となる。

## 【0030】

図5は、本発明に係る導波管接続部を用いた高周波装置の縦断面を示す模式図である。図に示す装置は、誘電体基板1 a、1 bを含む上記実施形態の導波管接続部を有した構造物が筐体20内側に取り付けられたものであり、誘電体基板1 a上面にミリ波帯域で動作する高周波回路が搭載される。誘電体基板1 aの導波管端子2 aのGND面8 aと誘電体基板1 bの導波管端子2 bのGND面8 bとがハンダ7 aで接続される。ハンダ7 aは、上述のように導波管端子2 a、2 bを取り囲んで配置される。筐体20は金属で構成され、筐体20には導波管端子2 bに対向配置される導波管端子2 cが設けられる。誘電体基板1 bと筐体20とは接着又はネジ止めにより固定される。このように積層された誘電体基板1 a、1 b及び筐体20それぞれの導波管端子2 a、2 b、2 cを介して、誘電体基板1 a上の高周波回路と筐体20外部との間での高周波の入出力が行われる。

## 【0031】

また、誘電体基板 1 a 上の高周波回路と外部回路との間では、導体を介した電気信号が伝達され得る。この電気信号の伝達は、誘電体基板 1 a に設けられたスルーホールを介して誘電体基板 1 a の裏面に取り出された電極 2 2 a、誘電体基板 1 b 表面に配置された電極 2 2 b、及びこれら電極 2 2 a、2 2 b を接続するハンダ 7 b を介して行うことができる。すなわち、誘電体基板 1 a 上面へボンディングなどにより線材を接続する作業が不要となり、誘電体基板 1 a と誘電体基板 1 b とを重ねて導波管接続を構成する工程において、同時に誘電体基板 1 a 上の高周波回路へつながる電気端子を誘電体基板 1 b 上に取り出すことができる。

## 【 0 0 3 2 】

さて、誘電体基板 1 a に搭載される高周波回路は特性劣化防止のため気密封止される。ここで、一般的に使われるガラスエポキシ基板は水分吸着を生じるため気密封止に適さない。そこで、誘電体基板 1 a はそのような問題を生じず気密封止に適したセラミック系基板を用いて構成される。一方、筐体 2 0 は上述のように金属であり、一般に誘電体基板 1 a と筐体 2 0 との熱膨張率は異なる。誘電体基板 1 a を構成するセラミック系材料は一般に割れやすく、筐体 2 0 と誘電体基板 1 a との熱膨張率の差が大きいと、誘電体基板 1 a のひび割れなどの破壊が生じるおそれがあり好ましくない。

## 【 0 0 3 3 】

そこで、本装置では、筐体 2 0 を構成する金属材に、誘電体基板 1 a を構成するセラミック材料との熱膨張係数の差異が小さいものを選択する配慮をすると同時に、それらの間に位置する誘電体基板 1 b の熱膨張係数が、誘電体基板 1 a 及び筐体 2 0 それぞれの熱膨張係数の中間の値となるように、誘電体基板 1 b の材料を選択する。すなわち、誘電体基板 1 a、誘電体基板 1 b、筐体 2 0 の順に熱膨張係数の大きさが変化するように各材料が選択される。例えば、通常は、金属で構成された筐体 2 0 の方が誘電体基板 1 b より熱膨張が大きい。この場合に、筐体 2 0 の一方面に誘電体基板 1 b を取り付けると、その面側において筐体 2 0 の熱膨張は低減され、誘電体基板 1 a に対する筐体 2 0 の熱膨張の影響が緩和される。さらに、誘電体基板 1 a と誘電体基板 1 b とがハンダ 7 a、7 b で点接触で接続され、またハンダ 7 a、7 b 自身、及びそれらハンダと各誘電体基板との



ハンダ付け接続は比較的弾性を有するので、この部分において、誘電体基板 1 a 及び誘電体基板 1 b の熱膨張による変形の差異が吸収され、誘電体基板 1 a 内部の応力が緩和される。

## 【 0 0 3 4 】

一例として、誘電体基板 1 a をセラミック系材料、筐体 2 0 をアルミニウム ( A 1 ) とした場合には、誘電体基板 1 b はガラスエポキシ基板で構成することができる。

## 【 0 0 3 5 】

なお、本装置のように導波管端子での気密封止を行うためには、図 3 に示すように導波管端子 2 a が大きな開口を有する構造よりも、図 4 に示すように導波管端子 2 a が矩形状に配列されたスルーホール 9 a で構成される構造の方が好適である。図 4 に示す構造では、スルーホール 9 a で囲まれた内側は誘電体基板が存在し、またスルーホール 9 a は金属で充填して塞ぐことが容易である。このように導波管端子 2 a を塞ぐことにより、導波管端子 2 a は物質の流通を阻害しつつ、高周波を透過することができる。

## 【 0 0 3 6 】

実施の形態 3 .

図 6 は、この発明の実施の形態 3 を示す導波管接続部における誘電体基板の上視図であり、図において、1 ~ 9 は実施の形態 2 と同様であり、7 1 は球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 を導波管端子 2 の短辺と平行にかつ列状に配置した第 1 のハンダ列、7 2 は球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 を導波管端子 2 の長辺と平行にかつ列状に配置した第 2 のハンダ列である。

## 【 0 0 3 7 】

また、図 7 は、導波管接続部の損失を示すグラフであり、導波管端子 2 を挟んで配置した 2 つの第 1 のハンダ列 7 1 間の距離を  $L_1$ 、導波管端子 2 を挟んで配置した 2 つの第 2 のハンダ列 7 2 における導波管端子 2 端から第 2 のハンダ列 7 2 端までの距離を  $L_2$  としたときに、 $L_1$  を固定し、 $L_2$  を変化させた場合の伝達効率の特性を示している。

## 【 0 0 3 8 】

図 6 ( a ) において、誘電体基板 1 は、その内部に導波管端子 2 を設けており、その導波管端子 2 の接地導体に導通された GND 面 8 を、基板表面に配置している。この誘電体基板 1 の GND 面 8 上で、かつ導波管端子 2 の周囲に、複数の球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 を列状に配置する。このとき、隣接する球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 の隙間は、導波管端子 2 を通過する高周波信号の  $1/4$  波長以下である。また、導波管端子 2 を挟んで配置した 2 つの第 1 のハンダ列 7 1 間の距離を  $L_1$ 、導波管端子 2 を挟んで配置した 2 つの第 2 のハンダ列 7 2 における導波管端子 2 端から第 2 のハンダ列 7 2 端までの距離を  $L_2$  としたときに、導波管端子 2 を通過する高周波信号の波長  $\lambda$  と  $L_1$  及び  $L_2$  の関係が、 $\lambda \times (0.7 \sim 1.3) = 2 / (1 / L_1^2 + 1 / L_2^2)^{1/2}$  となるように  $L_1$  及び  $L_2$  を設定している。

## 【 0 0 3 9 】

次に、導波管接続部における通過特性を説明する。図 7 のように、距離  $L_1$  を固定した状態で距離  $L_2$  を変化させた場合、導波管接続部における損失が大きく変化し、図における最適  $L_2$  の場合に、損失が最も小さくなる。この図における最適  $L_2$  は、上記の  $\lambda \times (0.7 \sim 1.3) = 2 / (1 / L_1^2 + 1 / L_2^2)^{1/2}$  で導出することができる。

## 【 0 0 4 0 】

このように  $L_1$  及び  $L_2$  を設定することにより、導波管接続部における損失を最小（通過量を最大）としつつ、実施の形態 1 と同様に、導波管端子の接続作業を簡易化、低価格化を実現できる。

## 【 0 0 4 1 】

これは、図 6 ( b ) のように、誘電体基板 1 に、スルーホール 9 を矩形状に配置して導波管端子 2 を構成し、そのスルーホール 9 と導通された GND 面 8 を配置した場合でも、同様の効果を得ることができる。

## 【 0 0 4 2 】

また、図 6 に示す誘電体基板 1 を多層誘電体基板で構成した場合でも、同様の効果を得ることができる。

## 【 0 0 4 3 】

また、上記説明では、ハンダ7の形状を球状、樽状或いは円筒状としたが、板状等、他の形状でも同様の効果が得られる。

#### 【0044】

さて、図7から理解されるように、導波管接続部における損失は、上述の最適な $L_2$ において極小となると共に、 $L_2 = 0$ においても極小となる。すなわち、この $L_2 = 0$ の場合に対応して、第1のハンダ列71及び第2のハンダ列72を導波管端子2の縁に近接配置（例えば $L_2 = 0.2 \sim 0.5 \text{ mm}$ ）することにより、導波管接続部での損失の最小化を図ることができる。このように、ハンダ列を導波管端子2の縁に近づけて配置することにより、ハンダ列で囲まれた導波管接続部が誘電体基板1a、1bを占有する面積が小さくなる。これにより、誘電体基板1a、1bのサイズを小さくすることが可能となり、コスト低減が図られる。特に、セラミック系材料は比較的高価であり、このセラミック系材料を用いて誘電体基板1a又は1bを構成する場合にはこのコスト低減の効果が大きい。また、誘電体基板1a、1bからなる導波管接続部を実際の装置に用いた場合、誘電体基板にはそれを取り付けられる筐体等との熱膨張の差異により応力が発生しうる。ここで、誘電体基板の厚さを一定とすれば、誘電体基板の強度は面積が小さい方が大きい。よって、上述のハンダ列の配置によって誘電体基板の面積を小さくすることにより、熱膨張などに抗してセラミック基板に亀裂が発生することを防止することが可能になり、装置の信頼性が向上する。

#### 【0045】

実施の形態4.

図8は、この発明の実施の形態4を示す導波管接続部における誘電体基板の上視図及び縦断面図であり、図において、1～9は実施の形態3と同様であり、10は接合部材レジスト膜であるソルダレジスト、11はGND面8の一部を成し、球状、樽状或いは円筒状のハンダ7を配置するパッド、12は多層誘電体基板の内層に配置されるGNDパターンである。

#### 【0046】

図8において、(a)は誘電体基板1の上視図、(b)は誘電体基板1を単層で構成した場合の縦断面図、(c)は誘電体基板1を多層で構成した場合の縦断面図を

示す。図 8 (a) 及び (b) において、誘電体基板 1 は、その内部に導波管端子 2 を設けており、その導波管端子 2 の接地導体に導通された GND 面 8 を、基板表面に配置している。そして、この GND 面 8 上において球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 を配置するためのパッド 1 1 部分を除いた部分にソルダレジスト 1 0 を設け、GND 面 8 の一部に、球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 を配置するパッド 1 1 を形成している。

## 【 0 0 4 7 】

また、図 8 (c) は、図 8 (a) における誘電体基板 1 を多層にしており、誘電体基板 1 の内層に配置された GND パターン 1 2 と、スルーホール 9 とを介して、導波管端子 2 の接地導体に GND 面 8 が接続されている。ソルダレジスト 1 0 の配置、及び球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 を配置するパッド 1 1 の形成については、図 8 (a) と同様である。

## 【 0 0 4 8 】

このように、ソルダレジスト 1 0 によって球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 のパッド 1 1 を設けることにより、球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 の配置箇所を精度良く設定しつつ、実施の形態 2 と同様に、導波管端子の接続作業を簡易化、低価格化を実現できる。また、実施の形態 3 のように、球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 の配置する位置 (L 1 及び L 2。図中では省略している。) を導出し設定することにより、導波管接続部の損失を最小とすることが可能である。

## 【 0 0 4 9 】

これは、誘電体基板 1 に、スルーホールを矩形状に配置して導波管端子を構成し、そのスルーホールと導通された GND 面 8 を配置した場合でも、同様の効果を得ることができる。

## 【 0 0 5 0 】

また、上記説明では、ハンダ 7 の形状を球状、樽状或いは円筒状としたが、板状等、他の形状でも同様の効果が得られる。

## 【 0 0 5 1 】

さて、ここで、ハンダ 7 間の基板表面にソルダレジスト 1 0 が塗布されていなければ、ハンダ 7 の間隔が小さいと誘電体基板 1 a, 1 b をハンダ 7 で接続する

際に加熱により、隣接するハンダ7が融けて基板表面に広がって互いにつながり合い、さらに一体化することが起こり得る。一体化は基本的に隣接する2つのハンダ7間で起こり、一体化した部分でのハンダ7の間隔は基本的に0となり、反対にその一体化したハンダ対とそれに隣接するハンダ7との間隔は設計値より広がることとなり、ハンダ7の間隔が不均一となる。

## 【0052】

これに対して、本実施形態のようにハンダ7の配置位置間にソルダレジスト10を塗布すれば、隣接するハンダ7の間隔が小さくても、ハンダ7相互が確実に分離され、ハンダ7の間隔を一定値に保つことが容易となる。つまり、より高い周波数に対応した導波管接続部において、ハンダ7の間隔を $1/4$ 波長等の設計値とすることが容易となり、高周波信号の損失が低減される。

## 【0053】

なお、この場合にも、矩形周上に配置されるハンダ列と導波管端子との位置関係を上記第3の実施形態と同様に定めることにより、導波管接続部での損失を抑制することができる。ちなみに、ハンダ列と導波管端子の縁とを近接配置する場合には、導波管端子の縁とパッド11との間にソルダレジスト10が塗布された領域が配置される。その場合には、ハンダ列と導波管端子との距離は0とはできないが、現在のソルダレジストに対するパターニング技術によれば0.5mm以下とすることができ、これにより好適な通過特性を得ることができる。

## 【0054】

実施の形態5.

図9は、この発明の実施の形態5を示す導波管接続部における誘電体基板の上視図及び縦断面図であり、図において、1～12は実施の形態4と同様である。

## 【0055】

図9において、(a)は誘電体基板1の上視図、(b)は誘電体基板1の縦断面図を示す。図において、誘電体基板1は、その内部に導波管端子2を設けており、その導波管端子2の接地導体に導通されたGND面8を、基板表面に配置している。そして、誘電体基板1の内層に、導波管端子2の接地導体に接続されたGNDパターン12が配置され、スルーホール9を介して、誘電体基板1の表面に配

置された球状、樽状或いは円筒状のハンダ7のパッド11に接続される。

【0056】

このように、多層基板の内層を通して、導波管端子2の接地導体に接続されたパッド11を得ることにより、球状、樽状或いは円筒状のハンダ7の配置箇所を精度良く設定しつつ、実施の形態2と同様に、導波管端子の接続作業を簡易化、低価格化を実現できる。また、実施の形態3のように、球状、樽状或いは円筒状のハンダ7の配置する位置（L1及びL2。図中では省略している。）を導出し設定することにより、導波管接続部の損失を最小とすることが可能である。

【0057】

これは、誘電体基板1に、スルーホールを矩形状に配置して導波管端子を構成し、そのスルーホールと電氣的に導通された内層のGNDパターン12、スルーホール9、パッド11を配置した場合でも、同様の効果を得ることができる。

【0058】

また、上記説明では、ハンダ7の形状を球状、樽状或いは円筒状としたが、板状等、他の形状でも同様の効果が得られる。

【0059】

実施の形態6.

図10は、この発明の実施の形態6を示す導波管接続部における誘電体基板の上視図及び縦断面図であり、図において、1～12は実施の形態5と同様であり、13はGND面8とパッド11を接続する接続線路である。

【0060】

図10において、(a)は誘電体基板1の上視図、(b)は誘電体基板1を単層で構成した場合の縦断面図、(c)は誘電体基板1を多層で構成した場合の縦断面図を示す。図10(a)及び(b)において、誘電体基板1は、その内部に導波管端子2を設けており、その導波管端子2の接地導体に導通されたGND面8を、基板表面に配置している。そして、このGND面8と、誘電体基板1の表面に配置された球状、樽状或いは円筒状のハンダ7のパッド11間を、接続線路13を介して接続している。また、複数のパッド11間もこの接続線路13によって接続している。このとき、この接続線路13の幅が細いほど、球状、樽状或いは円筒状

のハンダ7をハンダ付けした際に、GND面8への流れ込みを防ぐことができる。

#### 【0061】

また、図10(c)は、図10(a)における誘電体基板1を多層にしており、誘電体基板1の内層に配置されたGNDパターン12と、スルーホール9とを介して、導波管端子2の接地導体にGND面8が接続されている。接続線路13及びパッド11の配置及び機能については、図10(a)と同様である。

#### 【0062】

このように、接続線路13を介して、導波管端子2の接地導体に接続されたパッド11を得ることにより、球状、樽状或いは円筒状のハンダ7の配置箇所を精度良く設定しつつ、実施の形態2と同様に、導波管端子の接続作業を簡易化、低価格化を実現できる。また、実施の形態3のように、球状、樽状或いは円筒状のハンダ7の配置する位置(L1及びL2。図中では省略している。)を導出し設定することにより、導波管接続部の損失を最小とすることが可能である。

#### 【0063】

これは、誘電体基板1に、スルーホールを矩形状に配置して導波管端子を構成し、そのスルーホールと電氣的に導通されたGND面8、接続線路13、パッド11を配置した場合でも、同様の効果を得ることができる。

#### 【0064】

また、上記説明では、ハンダ7の形状を球状、樽状或いは円筒状としたが、板状等、他の形状でも同様の効果が得られる。

#### 【0065】

実施の形態7.

図11は、この発明の実施の形態7を示す導波管接続部における誘電体基板の上視図及び縦断面図であり、図において、1～12は実施の形態4と同様である。

#### 【0066】

図11において、(a)は誘電体基板1の上視図、(b)は誘電体基板1を単層で構成した場合の縦断面図、(c)は誘電体基板1を多層で構成した場合の縦断面図

を示す。図 1 1 (a) 及び (b) において、誘電体基板 1 は、その内部に導波管端子 2 を設けており、その導波管端子 2 の接地導体に導通された GND 面 8 を、基板表面に配置している。そして、この GND 面 8 上において球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 を配置するためのパッド 1 1 部分を除いた部分にソルダレジスト 1 0 を設け、GND 面 8 の一部に、球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 を配置するパッド 1 1 を形成している。このパッド 1 1 は、パッド 1 1 一個に対し、球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 を複数個配置できるように、パッド 1 1 の寸法を長方形にしている。

## 【 0 0 6 7 】

また、図 1 1 (c) は、図 1 1 (a) における誘電体基板 1 を多層にしており、誘電体基板 1 の内層に配置された GND パターン 1 2 と、スルーホール 9 とを介して、導波管端子 2 の接地導体に GND 面 8 が接続されている。ソルダレジスト 1 0 の配置、及び球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 を配置するパッド 1 1 の形成については、図 1 1 (a) と同様である。

## 【 0 0 6 8 】

このように、ソルダレジスト 1 0 によって球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 のパッド 1 1 を設けることにより、樽状或いは円筒状のハンダ 7 の配置箇所を精度良く設定しつつ、実施の形態 2 と同様に、導波管端子の接続作業を簡易化、低価格化を実現できる。また、実施の形態 3 のように、球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 の配置する位置 (L 1 及び L 2。図中では省略している。) を導出し設定することにより、導波管接続部の損失を最小とすることが可能である。

## 【 0 0 6 9 】

なお、図では、パッド 1 1 の形状を長方形にしているが、パッド 1 1 の形状を導波管端子 2 の周囲を取り囲むようにしても同様の効果が得られる。

## 【 0 0 7 0 】

また、ハンダ付けした結果、同一パッド 1 1 内で隣接する複数の球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 が溶け合って 1 つにつながった場合でも、同様の効果が得られる。

## 【 0 0 7 1 】



また、上記説明では、ハンダ7の形状を球状、樽状或いは円筒状としたが、板状等、他の形状でも同様の効果が得られる。

#### 【0072】

また、誘電体基板1に、スルーホールを矩形状に配置して導波管端子を構成し、そのスルーホールと導通されたGND面8を配置した場合でも、同様の効果を得ることができる。

#### 【0073】

実施の形態8.

図12は、この発明の実施の形態8を示す導波管接続部における誘電体基板の上視図及び縦断面図であり、図において、1～11は実施の形態4と同様である。

#### 【0074】

図13は、隣接する導波管端子（図12では省略しているが、列状に配置している樽状或いは円筒状のハンダ7の外側に配置しているものとする。）への高周波信号の結合度を示すグラフである。

#### 【0075】

図12において、(a)は誘電体基板1の上視図、(b)は誘電体基板1の縦断面図を示す。図において、誘電体基板1は、その内部に導波管端子2を設けており、その導波管端子2の接地導体に導通されたGND面8を、基板表面に配置している。そして、このGND面8上において球状、樽状或いは円筒状のハンダ7を配置するためのパッド11部分を除いた部分にソルダレジスト10を設け、GND面8の一部に、球状、樽状或いは円筒状のハンダ7を配置するパッド11を形成している。このとき、パッド11は矩形状の導波管端子2の周囲で、この導波管端子2の各辺に平行に2列配置しており、球状、樽状或いは円筒状のハンダ7を2列配置するようにしている。

#### 【0076】

図13において、曲線aは球状、樽状或いは円筒状のハンダ7を導波管端子2の周囲方向に1列配置した場合の、隣接する導波管端子への高周波信号の結合度を示し、曲線bは2列配置した場合の結合度を示す。このように、球状、樽状或

いは円筒状のハンダ7を複数列配置することにより、隣接する導波管端子との結合度を小さく抑えることができ、複数の導波管端子2を配置した場合などに有効である。

## 【0077】

このように、球状、樽状或いは円筒状のハンダ7を複数列配置することにより、隣接する導波管端子との結合度を小さく抑えることができつつ、実施の形態4と同様に、球状、樽状或いは円筒状のハンダ7の配置箇所を精度良く設定し、導波管端子の接続作業を簡易化、低価格化を実現できる。また、実施の形態3のように、球状、樽状或いは円筒状のハンダ7の配置する位置（L1及びL2。図中では省略している。）を導出し設定することにより、導波管接続部の損失を最小とすることが可能である。

## 【0078】

これは、誘電体基板1に、スルーホールを矩形状に配置して導波管端子を構成し、そのスルーホールと導通されたGND面8を配置した場合でも、同様の効果を得ることができる。

## 【0079】

また、上記説明では、ハンダ7の形状を球状、樽状或いは円筒状としたが、板状等、他の形状でも同様の効果が得られる。

## 【0080】

実施の形態9.

図14は、この発明の実施の形態9を示す導波管接続部における誘電体基板の上視図及び縦断面図であり、図において、1～11は実施の形態8と同様である。

## 【0081】

図15は、隣接する導波管端子（図14では省略しているが、列状に配置している球状、樽状或いは円筒状のハンダ7の外側に配置しているものとする。）への高周波信号の結合度を示すグラフである。

## 【0082】

図14において、(a)は誘電体基板1の上視図、(b)は誘電体基板1の縦断面

図を示す。図において、誘電体基板 1、導波管端子 2、GND 面 8、ソルダレジスト 10、パッド 11 の構成は実施の形態 8 と同様である。パッド 11 及び樽状或いは円筒状のハンダ 7 は、矩形状の導波管端子 2 の周囲で、この導波管端子 2 の各辺に平行に、2 列配置しており、その隙間を、導波管端子 2 を通過する高周波信号（周波数を  $F_0$  とする）の  $1/4$  波長  $\pm 30\%$  の範囲で設定している。

## 【0083】

図 15 において、曲線 c は、球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 を導波管端子 2 の周囲方向に任意の隙間をもって 2 列配置した場合の隣接する導波管端子への高周波信号の結合度を示し、曲線 d は、その隙間を、導波管端子 2 を通過する高周波信号（周波数を  $F_0$  とする）の  $1/4$  波長  $\pm 30\%$  の範囲で設定した場合の結合度を示す。このように、球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 を、導波管端子 2 を通過する高周波信号の  $1/4$  波長  $\pm 30\%$  の範囲で隙間を設定した場合、隣接する導波管端子との結合度を、その高周波信号の周波数帯のみ、さらに小さく抑えることができ、複数の導波管端子 2 を配置した場合などに有効である。

## 【0084】

このように、球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 を、導波管端子 2 を通過する高周波信号  $1/4$  波長  $\pm 30\%$  の範囲の隙間をもって複数列、配置することにより、隣接する導波管端子との結合度を小さく抑えることができつつ、実施の形態 4 と同様に、球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 の配置箇所を精度良く設定し、導波管端子の接続作業を簡易化、低価格化を実現できる。また、実施の形態 3 のように、球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 の配置する位置（L1 及び L2。図中では省略している。）を導出し設定することにより、導波管接続部の損失を最小とすることが可能である。

## 【0085】

これは、誘電体基板 1 に、スルーホールを矩形状に配置して導波管端子を構成し、そのスルーホールと導通された GND 面 8 を配置した場合でも、同様の効果を得ることができる。

## 【0086】

また、上記説明では、ハンダ 7 の形状を球状、樽状或いは円筒状としたが、板

状等、他の形状でも同様の効果が得られる。

【0087】

実施の形態10.

図16は、この発明の実施の形態10を示す導波管接続部における誘電体基板の上視図及び縦断面図であり、図において、1～11は実施の形態4と同様である。

【0088】

図16において、(a)は誘電体基板1の上視図、(b)は誘電体基板1の縦断面図を示す。図において、誘電体基板1は、その内部に2つの導波管端子2を設けており、2つの導波管端子2の接地導体に導通されたGND面8を、基板表面に配置している。そして、このGND面8上において球状、樽状或いは円筒状のハンダ7を配置するためのパッド11部分を除いた部分にソルダレジスト10を設け、GND面8の一部に、球状、樽状或いは円筒状のハンダ7を配置するパッド11を形成している。ここで、このパッド11は、2つの導波管端子2の周囲及びその間にも配置している。

【0089】

このように、複数の導波管端子2を隣接させて配置し、その周囲及び間に球状、樽状或いは円筒状のハンダ7を配置することにより、小スペースに複数の導波管端子2を配置しつつ、実施の形態4と同様に、球状、樽状或いは円筒状のハンダ7の配置箇所を精度良く設定し、導波管端子の接続作業を簡易化、低価格化を実現できる。また、実施の形態3のように、球状、樽状或いは円筒状のハンダ7の配置する位置(L1及びL2。図中では省略している。)を導出し設定することにより、導波管接続部の損失を最小とすることが可能である。

【0090】

これは、誘電体基板1に、スルーホールを矩形状に配置して導波管端子を構成し、そのスルーホールと導通されたGND面8を配置した場合でも、同様の効果を得ることができる。

【0091】

また、上記説明では、ハンダ7の形状を球状、樽状或いは円筒状としたが、板

状等、他の形状でも同様の効果が得られる。

【 0 0 9 2 】

実施の形態 1 1 .

図 1 7 は、この発明の実施の形態 1 1 を示す導波管接続部における誘電体基板の上視図及び接続後の縦断面図であり、図において、1 ~ 1 3 は実施の形態 4 及び実施の形態 6 と同様である。

【 0 0 9 3 】

誘電体基板 1 a は、図 1 7 ( b ) の上側に配置される基板であり、その内部に導波管端子 2 a を設けており、その導波管端子 2 a の接地導体に導通された G N D 面 8 a を、基板表面に配置している。そして、この G N D 面 8 a と、誘電体基板 1 a の表面に配置される球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 のパッド 1 1 a 間を、接続線路 1 3 を介して接続している。また、複数のパッド 1 1 a 間もこの接続線路 1 3 によって接続している。さらに、誘電体基板 1 a の内層に配置された G N D パターン 1 2 とスルーホール 9 を介して、導波管端子 2 a の接地導体に G N D 面 8 a が接続されている。

【 0 0 9 4 】

誘電体基板 1 b は、図 1 7 ( b ) において下側に配置される基板であり、その内部に導波管端子 2 b を設けており、その導波管端子 2 b の接地導体に導通された G N D 面 8 b を、基板表面に配置している。そして、この G N D 面 8 b 上において球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 を配置するためのパッド 1 1 b 部分を除いた部分にソルダレジスト 1 0 を設け、G N D 面 8 b の一部に、球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 を配置するパッド 1 1 b を形成している。

【 0 0 9 5 】

これら 2 つの誘電体基板 1 a 及び 1 b を、パッド 1 1 a 及び 1 1 b が対向するように配置し、そのパッド 1 1 a 及び 1 1 b の間に球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 を配置し、ハンダ付けし、導波管端子 2 a 及び 2 b を接続する。

【 0 0 9 6 】

この結果、球状、樽状或いは円筒状のハンダ 7 の配置箇所を精度良く設定しつつ、実施の形態 2 と同様に、導波管端子の接続作業を簡易化、低価格化を実現で

きる。また、実施の形態 3 のように、樽状或いは円筒状のハンダ 7 の配置する位置（L1 及び L2。図中では省略している。）を導出し設定することにより、導波管接続部の損失を最小とすることが可能である。

## 【0097】

また、上記説明では、ハンダ 7 の形状を球状、樽状或いは円筒状としたが、板状等、他の形状でも同様の効果が得られる。

## 【0098】

実施の形態 12.

図 18 は、この発明の実施の形態 12 を示す導波管接続部の分解斜視図及び縦断面図である。図において、1a、1b、2a、2b、8a 及び 8b は実施の形態 1 と同様であり、14 は導電性接着剤である。

## 【0099】

次に、導波管端子の接続部について説明する。図において、誘電体基板 1a 及び 1b は、それぞれ内部に導波管端子 2a 及び 2b を有し、また、基板表面に、導波管端子 2a 及び 2b の接地導体に電氣的に導通された GND 面 8a 及び 8b を配置している。この 2 つの誘電体基板 1a 及び 1b は、GND 面 8a 及び 8b を対向させるように配置される。そして、その GND 面 8a 及び 8b で挟み、GND 面 8a 及び 8b と接する位置で、かつ導波管端子 2a 及び 2b の周囲を囲むように、導電性接着剤 14 を配置し、2 つの誘電体基板 1a 及び 1b が接着され、導波管端子を接続されている。

## 【0100】

また、図 18 に示す誘電体基板 1a 及び 1b を多層誘電体基板で構成した場合でも、同様に構成することができる。

## 【0101】

このように誘電体基板に設けた導波管端子を導電性接着剤によって接着し接続することにより、実施の形態 1 と同様に、従来、手作業にてネジ止めしていた、導波管端子の接続作業を簡易化できる。また、導波管アダプタ及びキャリア等の高価な部品を使用する必要がないため、低価格化も可能となる。

## 【0102】

実施の形態 1 3.

図 1 9 は、この発明の実施の形態 1 3 を示す導波管接続部の分解斜視図及び縦断面図である。図において、1 a、1 b、2 a、2 b、8 a 及び 8 b は実施の形態 1 と同様であり、1 5 は球状、樽状或いは円筒状の金属物である。

【0 1 0 3】

次に、導波管端子の接続部について説明する。図において、誘電体基板 1 a 及び 1 b、導波管端子 2 a 及び 2 b、GND 面 8 a 及び 8 b は実施の形態 1 と同様に配置され、同様の機能を有する。そして、GND 面 8 a 及び 8 b で挟み、GND 面 8 a 及び 8 b と接する位置で、かつ導波管端子 2 a 及び 2 b の周囲を囲むように、例えば、金等の球状、樽状或いは円筒状の金属物 1 5 を複数配置している。なお、この球状、樽状或いは円筒状の金属物 1 5 は、隣接する金属物 1 5 との隙間が、導波管端子 2 a 及び 2 b を通過する高周波信号の  $1/4$  波長以下となるように、列状に配置している。そして、2 つの誘電体基板 1 a 及び 1 b を熱圧着することにより、誘電体基板 1 a 及び 1 b に設けた導波管端子 2 a 及び 2 b が接続される。

【0 1 0 4】

このように誘電体基板に設けた導波管端子を熱圧着によって接続することにより、実施の形態 1 と同様に、従来、手作業にてネジ止めしていた、導波管端子の接続作業を簡易化できる。また、導波管アダプタ及びキャリア等の高価な部品を使用する必要がないため、低価格化も可能となる。また、実施の形態 3 のように、球状、樽状或いは円筒状の金属物 1 5 の配置する位置 (L 1 及び L 2。図中では省略している。) を導出し設定することにより、導波管接続部の損失を最小とすることが可能である。

【0 1 0 5】

また、誘電体基板 1 a 及び 1 b を多層誘電体基板とした場合でも、同様の効果が得られる。

【0 1 0 6】

また、誘電体基板に、スルーホールを矩形状に配置して導波管端子を構成し、そのスルーホールと導通された GND 面 8 を配置した場合でも、同様の効果を得

ることができる。

#### 【0107】

図20は本実施形態の変形例の縦断面図であり、図8に示すようなソルダレジスト10によりパッド11が形成される誘電体基板1a, 1bを用いた場合の導波管接続部の構造を示している。この場合には、ハンダ7が、ソルダレジスト10が塗布されていないパッド11に融着される。

#### 【0108】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、第1の誘電体基板に設けた第1の導波管端子の周囲で、かつその第1の導波管端子の接地導体と電氣的に導通のある箇所に導電性接合部材を配置し、第1の導波管端子の接続相手である第2の導波管端子の周囲で、かつ第2の導波管端子の接地導体と電氣的に導通のある箇所にその導電性接合部材が配置されるように第2の誘電体基板を配置し、両誘電体基板を接合することにより、従来、手作業にてネジ止めしていた、導波管端子の接続作業を簡易化できる。また、導波管アダプタ及びキャリア等の高価な部品を使用する必要がないため、低価格化も可能となる。

#### 【0109】

本発明によれば、両誘電体基板は、それぞれの導波管端子の接地導体間に球状、樽状或いは円筒状の導電性接合部材を挟んで接続し、導波管端子の周囲に複数配置されることにより、導波管接続部での高周波の通過特性を損なうことなく、誘電体基板の熱膨張率の違い等を吸収し、一方の熱膨張等による変形によって他方に応力が発生しにくくなり、他方側の誘電体基板のひび割れ等が防止される。

#### 【0110】

また、本発明によれば、導波管端子の短辺と平行し導波管端子を挟んで配置した2つの第1の導電性接合部材列の間の距離 $L_1$ 、導波管端子の長辺と平行し導波管端子を挟んで配置した2つの第2の導電性接合部材列における導波管端子端から第2の導電性接合部材列端までの距離 $L_2$ 、導波管端子を通過する信号の波長 $\lambda$ の関係が、 $\lambda \times (0.7 \sim 1.3) = 2 / (1 / L_1^2 + 1 / L_2^2)^{1/2}$ となるように $L_1$ 及び $L_2$ を設定することにより、導波管接続部における損失を最



小とすることができる。

【0111】

また、導波管端子の短辺に平行な矩形周の向かい合う2辺上に配列される第1の導電性接合部材列と導波管端子端との距離と、導波管端子の長辺と平行な矩形周の向かい合う2辺上にそれぞれ配列される第2の導電性接合部材列と導波管端子端との距離をそれぞれ0.5mm以下とすることによっても、導波管接続部における損失を最小とすることができる。

【0112】

また、本発明によれば、接地導体面のうち導電性接合部材を配置する複数のコンタクト領域は露出するように、誘電体基板の接地導体面上に接合部材レジスト膜を設けることにより、導電性接合部材の配置位置の精度を向上することができ、特に隣接する導電性接合部材の間隔の精度が確保され、導波管接続部における損失が低減される。

【0113】

また、本発明によれば、誘電体基板はその表面において導波管端子の接地導体に導通する接地導電面から分離した位置に、導電性接合部材を配置する複数のパッドを配置され、このパッドが多層構成の誘電体基板の内層及びスルーホールによって導波管端子の接地導体に電氣的に導通されることにより、導電性接合部材の配置精度が向上し、またそれに伴い導波管接続部における損失が低減する。

【0114】

また、本発明によれば、誘電体基板はその表面において導波管端子の接地導体に導通する接地導電面から分離した位置に、導電性接合部材を配置する複数のパッドを配置され、さらにこのパッドと接地導電面とを接続する接続線路を備えることにより、導電性接合部材の配置精度が向上し、またそれに伴い導波管接続部における損失が低減する。

【0115】

また、1つのコンタクト領域に複数の導電性接合部材を配置させる誘電体基板を使用した本発明の構成によっても、同様の効果が得られる。

【0116】

また、本発明によれば、矩形状の導波管端子の周囲で、この導波管端子の各辺に平行に複数列、導電性接合部材を配置する誘電体基板を使用したことにより、隣接する導波管端子との結合度を小さく抑えることができる。

【0117】

また、本発明によれば、導電性接合部材を矩形状の導波管端子の周囲で、この導波管端子の各辺に平行に複数列配置する際、その平行する導電性接合部材列の隙間が、導波管端子を通過する高周波信号の $1/4$ 波長 $\pm 30\%$ の範囲となるように配置することにより、隣接する導波管端子との結合度をさらに小さく抑えることができる。

【0118】

また、本発明によれば、誘電体基板内に複数の導波管端子を設け、それぞれの導波管端子の周囲に配置される導電性接合部材を導波管端子同士の間においては共通化したことにより、小スペースに複数の導波管端子2を配置することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明による導波管接続部の実施の形態1の分解斜視図及び縦断面図である。

【図2】 この発明による導波管接続部の実施の形態2の分解斜視図である。

【図3】 この発明による導波管接続部の実施の形態2の縦断面図及び誘電体基板の上視図である。

【図4】 この発明による導波管接続部の実施の形態2の縦断面図及び誘電体基板の上視図である。

【図5】 本発明による導波管接続部を用いた高周波装置の縦断面を示す模式図である。

【図6】 この発明による導波管接続部の実施の形態3の誘電体基板の上視図である。

【図7】 この発明による導波管接続部の実施の形態3の導波管接続部の特性を示す図である。

【図 8】 この発明による導波管接続部の実施の形態 4 の誘電体基板の上視図及び縦断面図である。

【図 9】 この発明による導波管接続部の実施の形態 5 の誘電体基板の上視図及び縦断面図である。

【図 1 0】 この発明による導波管接続部の実施の形態 6 の誘電体基板の上視図及び縦断面図である。

【図 1 1】 この発明による導波管接続部の実施の形態 7 の誘電体基板の上視図及び縦断面図である。

【図 1 2】 この発明による導波管接続部の実施の形態 8 の誘電体基板の上視図及び縦断面図である。

【図 1 3】 この発明による導波管接続部の実施の形態 8 の導波管接続部の特性を示す図である。

【図 1 4】 この発明による導波管接続部の実施の形態 9 の誘電体基板の上視図及び縦断面図である。

【図 1 5】 この発明による導波管接続部の実施の形態 9 の導波管接続部の特性を示す図である。

【図 1 6】 この発明による導波管接続部の実施の形態 1 0 の誘電体基板の上視図及び縦断面図である。

【図 1 7】 この発明による導波管接続部の実施の形態 1 1 の誘電体基板の上視図及び縦断面図である。

【図 1 8】 この発明による導波管接続部の実施の形態 1 2 の分解斜視図及び縦断面図である。

【図 1 9】 この発明による導波管接続部の実施の形態 1 3 の分解斜視図及び縦断面図である。

【図 2 0】 この発明による導波管接続部の実施の形態 1 3 の変形例の縦断面図である。

【図 2 1】 従来の導波管接続部の分解斜視図である。

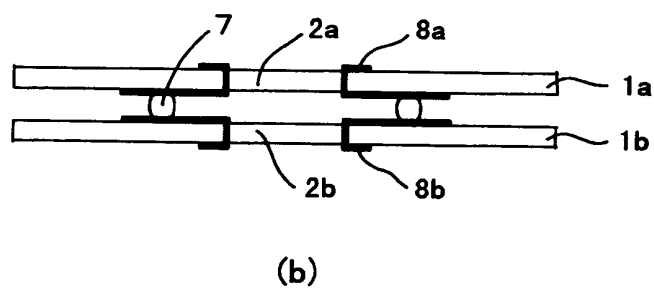
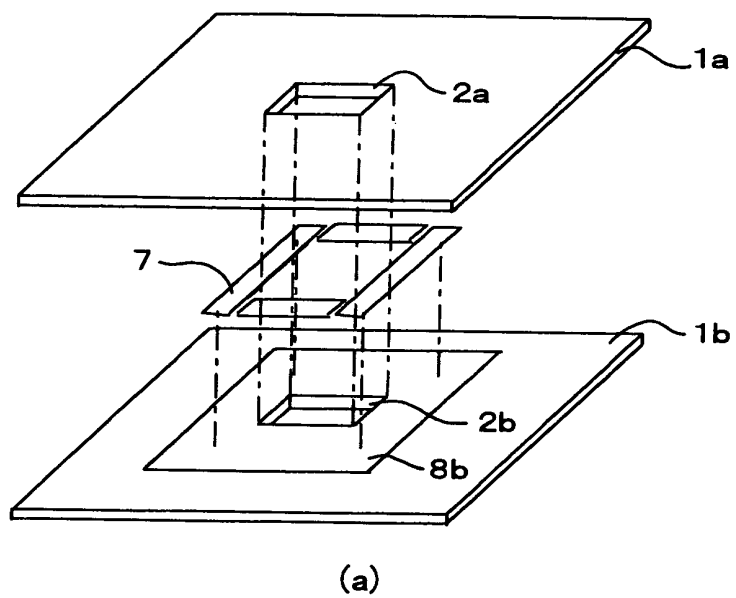
【図 2 2】 従来の導波管接続部の側面図である。

【符号の説明】

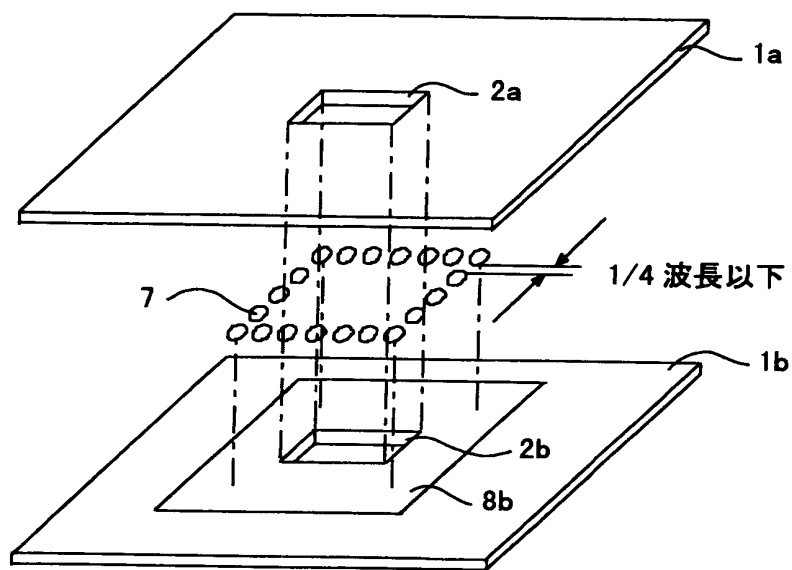
1, 1a, 1b 誘電体基板、2, 2a, 2b, 2c, 2d, 2e 導波管端子、3a, 3b キャリア、4 導波管アダプタ、5 ネジ穴、6 ネジ、7 ハンダ、71, 72 ハンダ列、8, 8a, 8b GND面、9, 9a, 9b スルーホール、10 ソルダレジスト、11, 11a, 11b パッド、12 内層のGNDパターン、13 接続線路、14 導電性接着剤、15 球状、樽状或いは円筒状の金属物。

【書類名】 図面

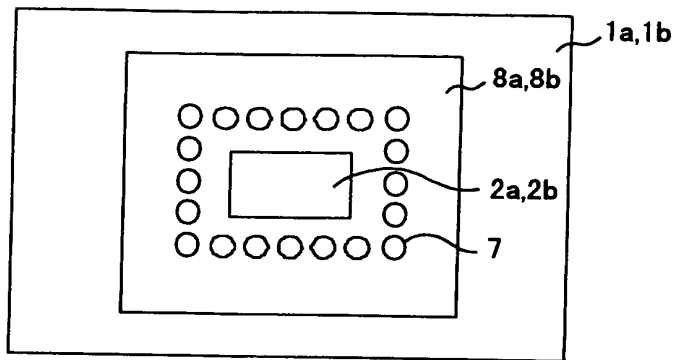
【図 1】



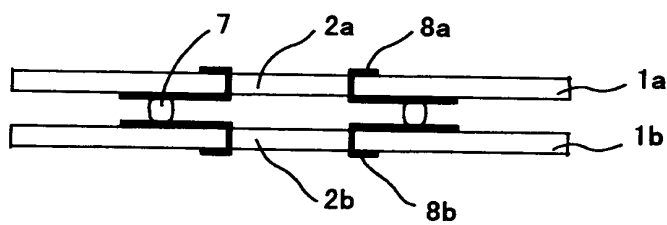
【図 2】



【図 3】

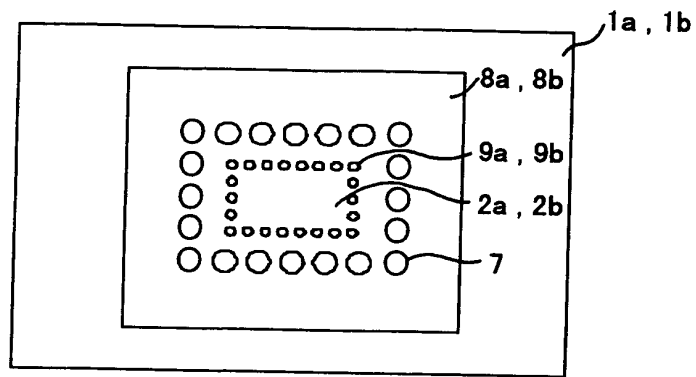


(a)

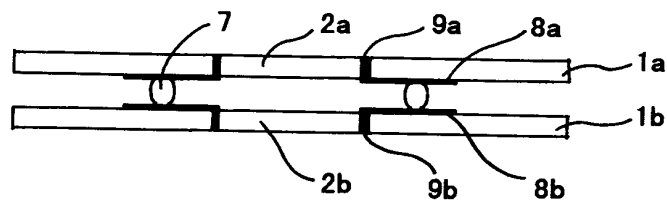


(b)

【図 4】



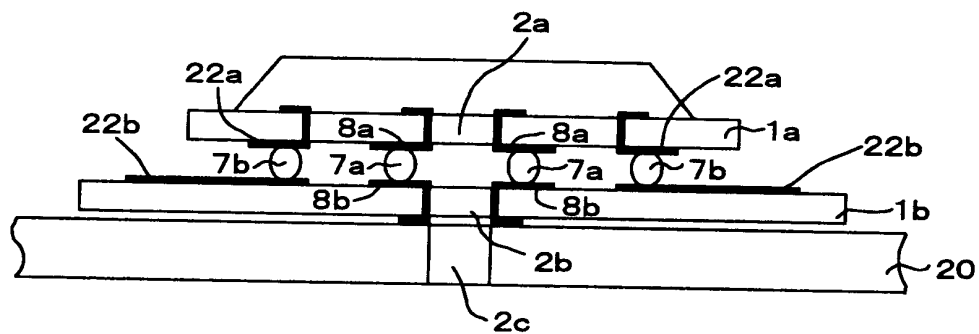
(a)



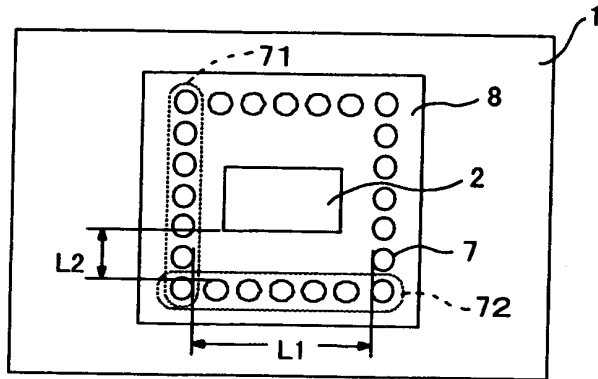
(b)



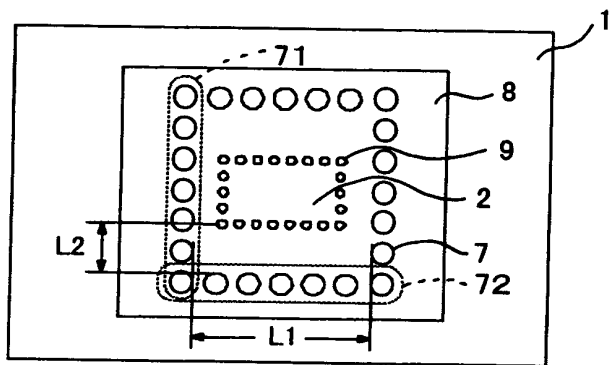
【図 5】



【図 6】

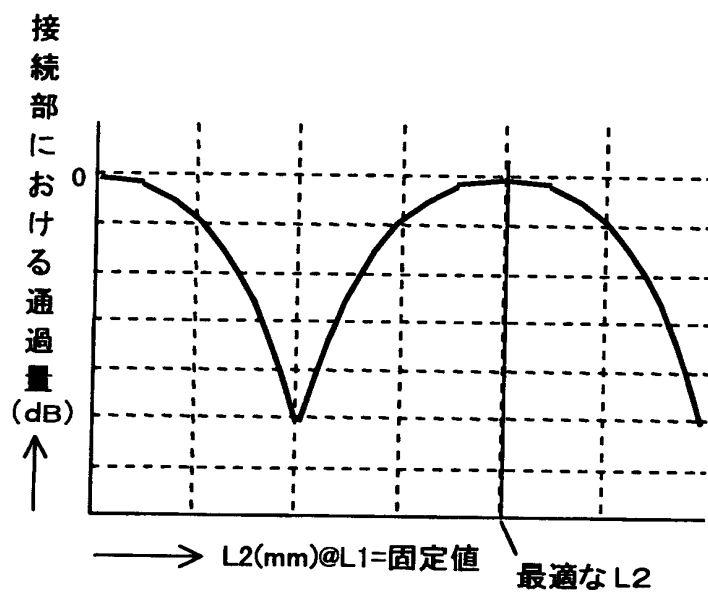


(a)

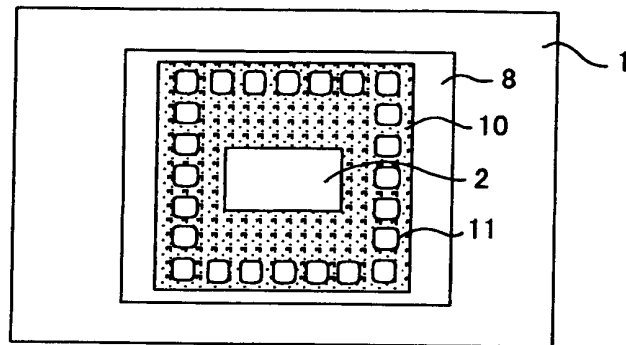


(b)

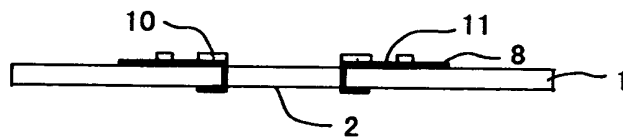
【図 7】



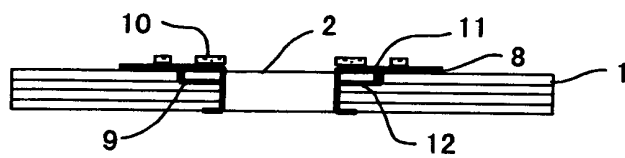
【図 8】



(a)

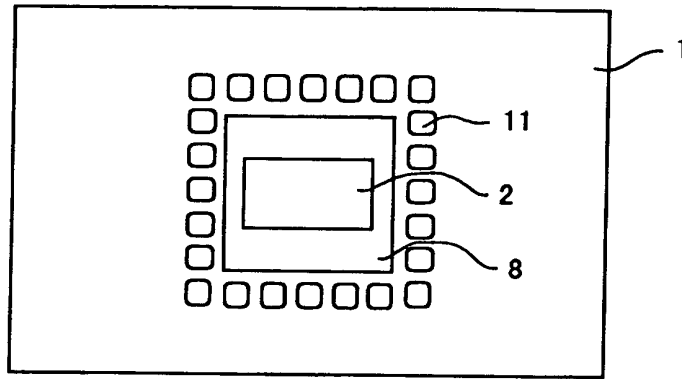


(b)

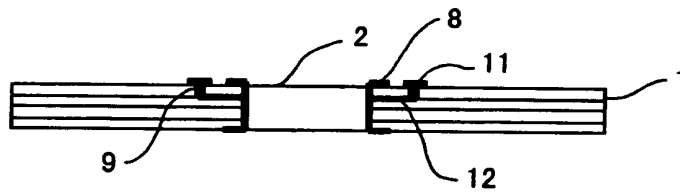


(c)

【図 9】

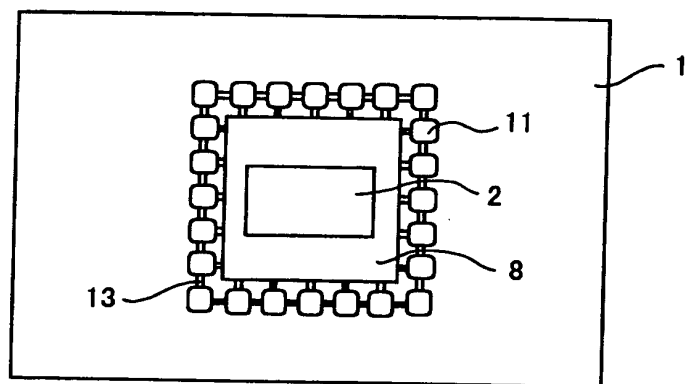


(a)

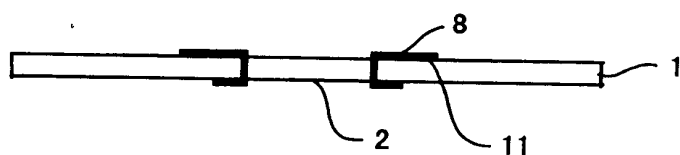


(b)

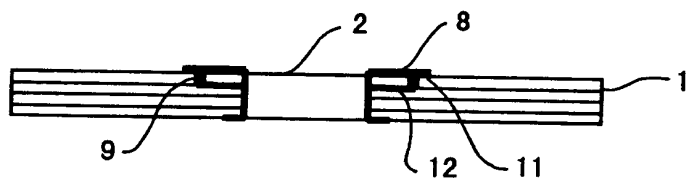
【図10】



(a)

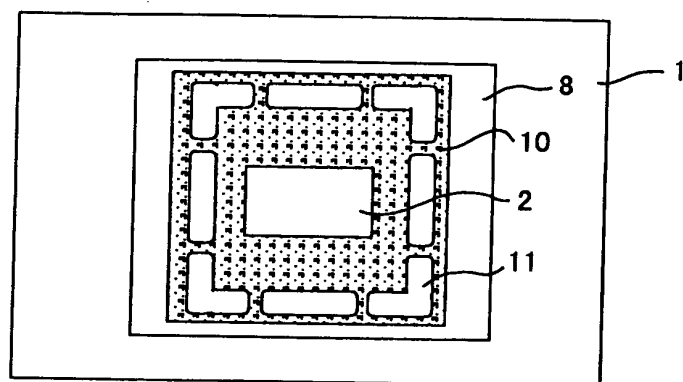


(b)

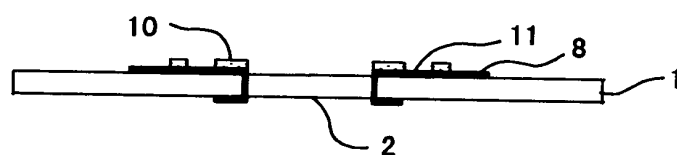


(c)

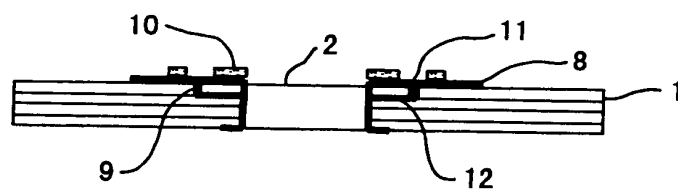
【図 1 1】



(a)

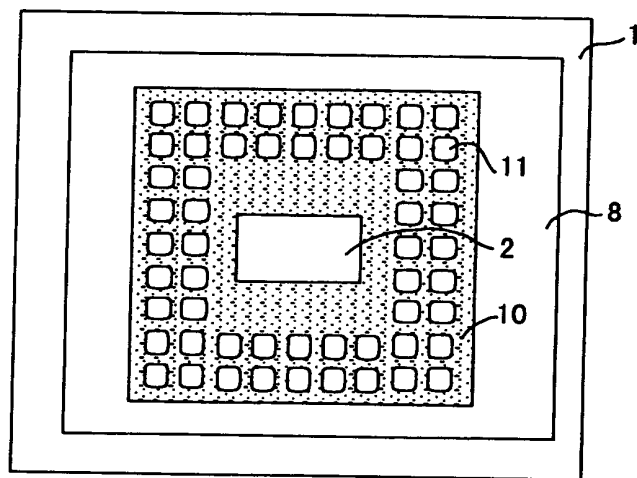


(b)

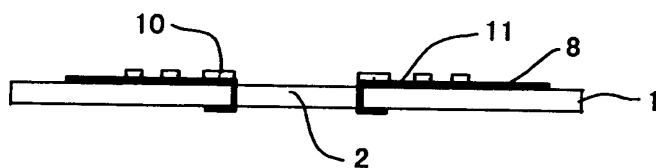


(c)

【図 1 2】



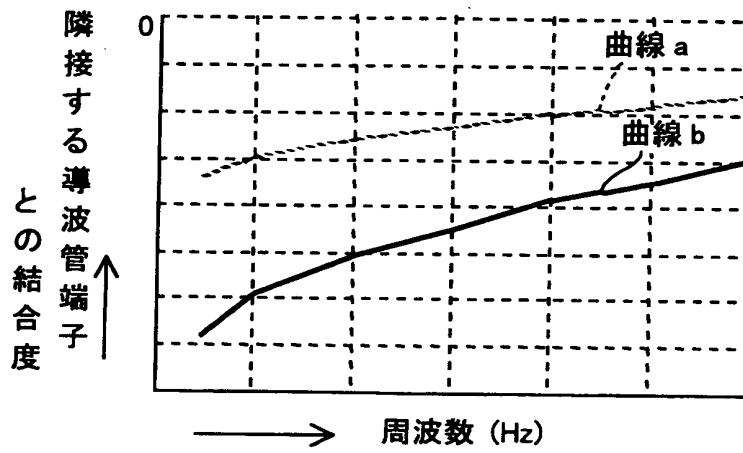
(a)



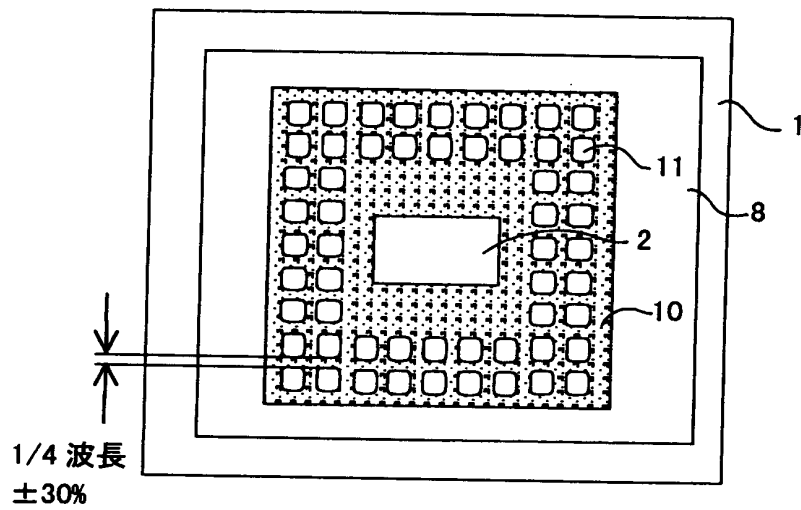
(b)



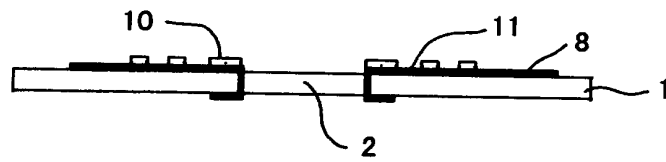
【図 1 3】



【図 1 4】

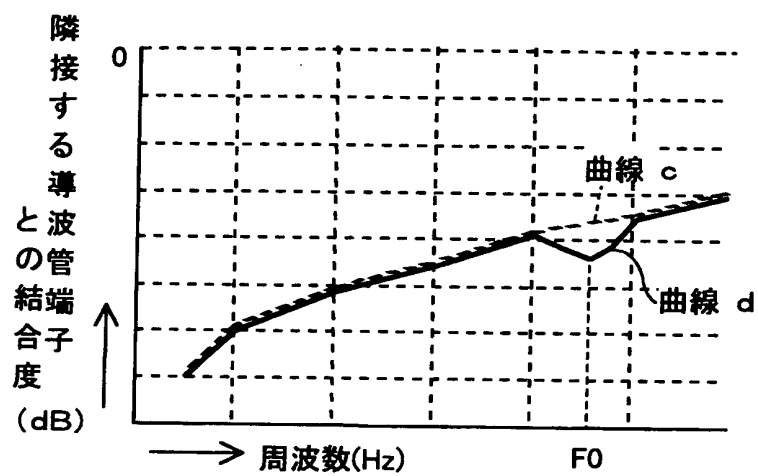


(a)

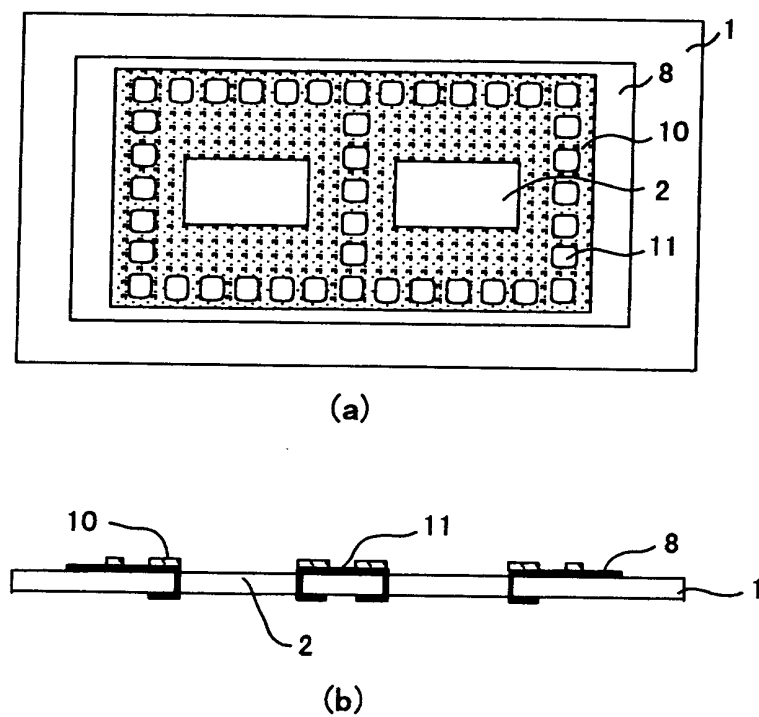


(b)

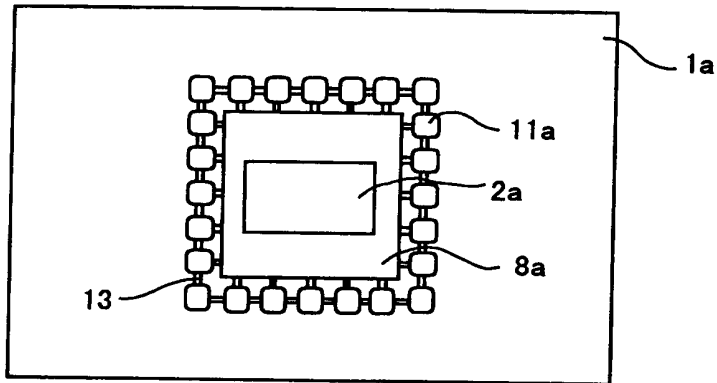
【図15】



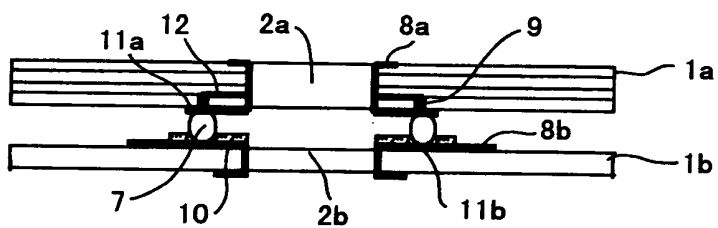
【図16】



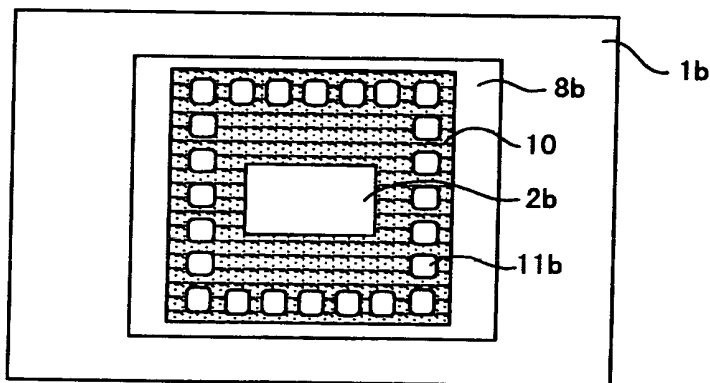
【図 1 7】



(a)

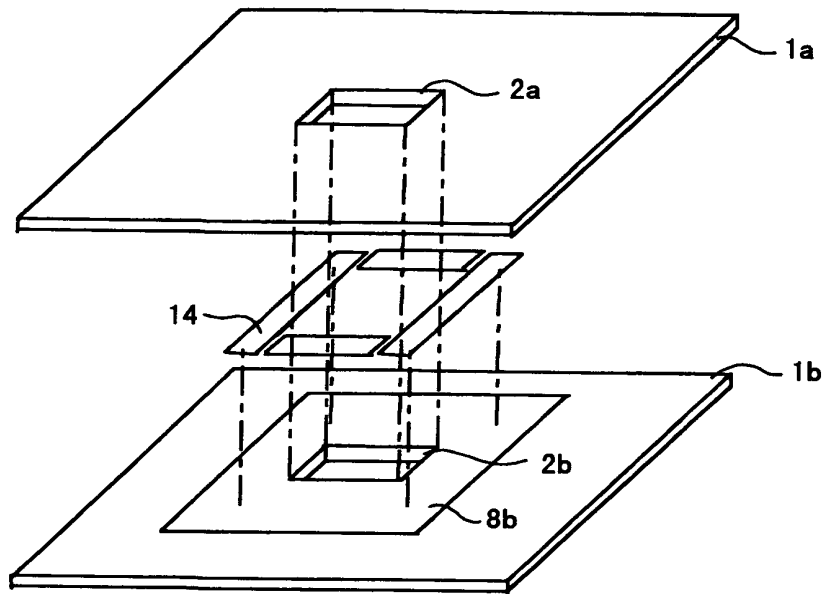


(b)

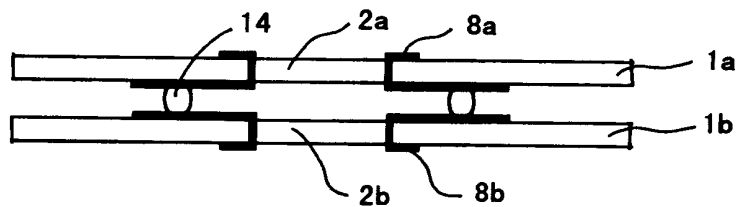


(c)

【図 1 8】

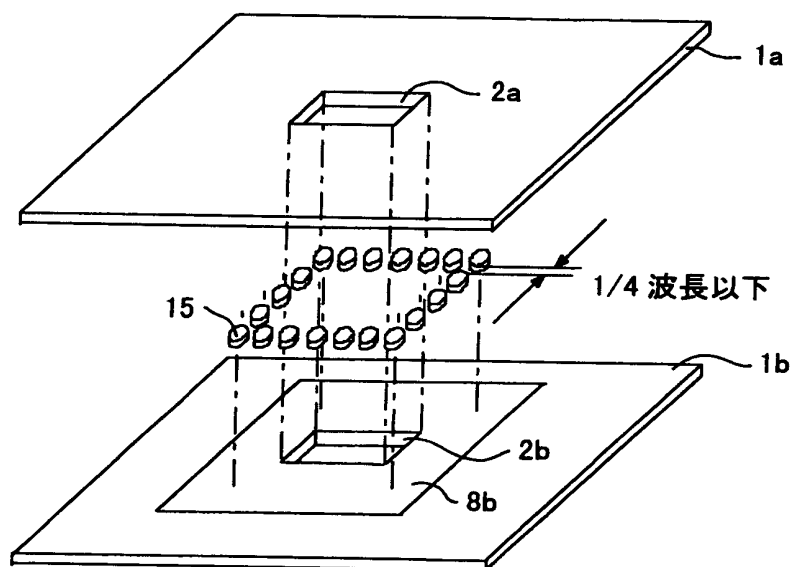


(a)

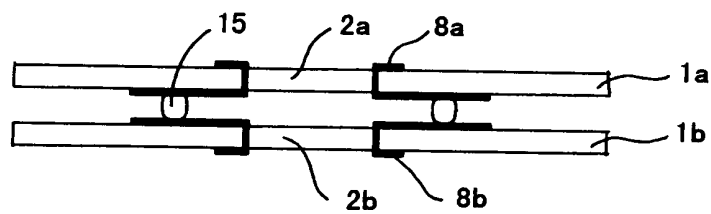


(b)

【図 19】

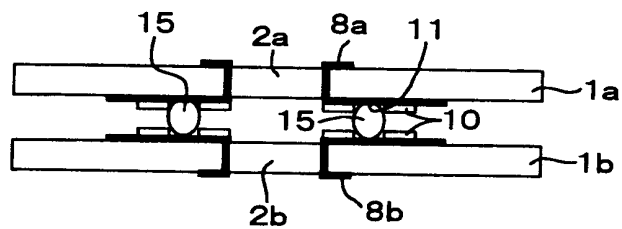


(a)

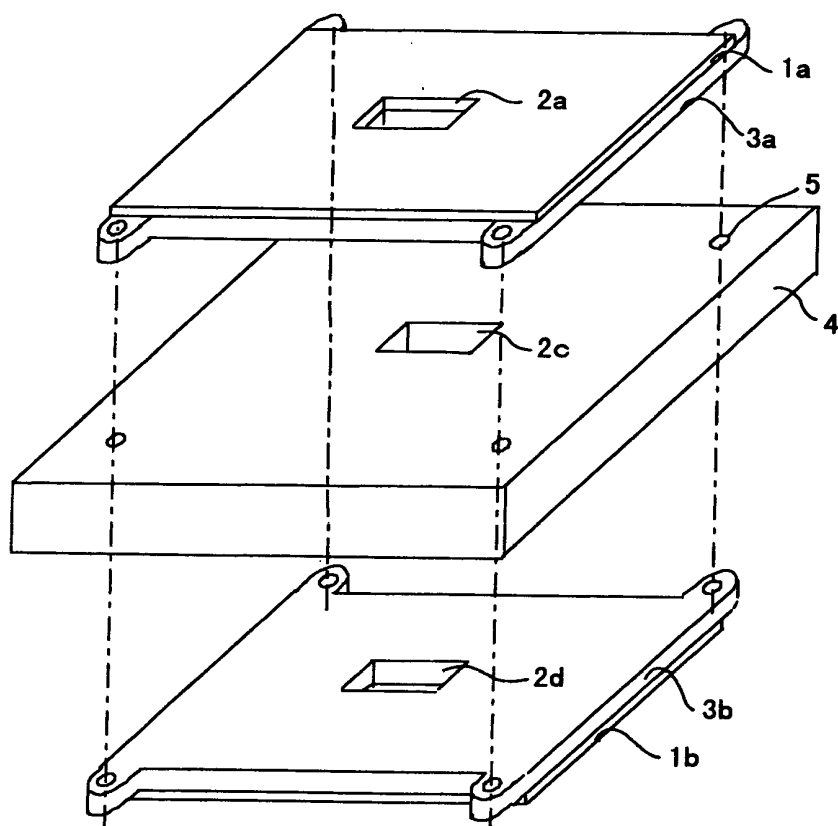


(b)

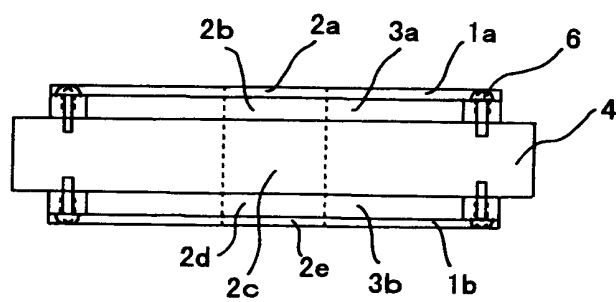
【図 20】



【図 21】



【図 2 2】





【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    従来は、複数の誘電体基板に設けた導波管端子を接続するために、誘電体基板をキャリアに実装し、導波管アダプタに手作業にてネジ止めすることで行なっていたため、接続部の低価格化及び工作性の向上などが課題であった。

【解決手段】    誘電体基板 1 b に設けた導波管端子 2 b の周囲に、ハンダ 7 を複数配置し、このハンダ 7 を挟んで、接続する他方の導波管端子 2 a を有する誘電体基板 1 a を配置し、ハンダ付けする。

【選択図】            図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2001-220496
受付番号	50101068646
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成 13 年 7 月 25 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000006013
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号
【氏名又は名称】	三菱電機株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100075258
【住所又は居所】	東京都武蔵野市吉祥寺本町 1 丁目 3 4 番 1 2 号 吉田金山石田国際特許事務所
【氏名又は名称】	吉田 研二

【選任した代理人】

【識別番号】	100081503
【住所又は居所】	東京都武蔵野市吉祥寺本町 1 丁目 3 4 番 1 2 号 吉田金山石田国際特許事務所
【氏名又は名称】	金山 敏彦

【選任した代理人】

【識別番号】	100096976
【住所又は居所】	東京都武蔵野市吉祥寺本町 1 丁目 3 4 番 1 2 号 吉田金山石田国際特許事務所
【氏名又は名称】	石田 純

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日	1990年 8月24日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内2丁目2番3号
氏 名	三菱電機株式会社